

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-297669

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>H 0 3 H 9/145  
9/25  
9/64

識別記号

庁内整理番号

D 7259-5 J  
Z 7259-5 J  
Z 7259-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-98346

(22) 出願日 平成7年(1995)4月24日

(31) 優先権主張番号 9 4 0 8 1 8 1 : 7

(32) 優先日 1994年4月25日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(31) 優先権主張番号 9 4 0 8 1 8 8 : 2

(32) 優先日 1994年4月25日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(31) 優先権主張番号 9 4 1 8 9 7 5 : 0

(32) 優先日 1994年9月21日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 594131979

アドヴァンスド ソウ プロダクツ ソシ  
エテ アノニムスイス ツェーハー-2022 ベヴェ シュマ  
ン ド シャボン ド プレ 11 カーズ  
ポスタル 415

(72) 発明者 セルゲー コンドラティエーヴ

スイス 2000 ヌーシャテル リュー プ  
ールタール 9

(74) 代理人 弁理士 中村 稔 (外6名)

最終頁に続く

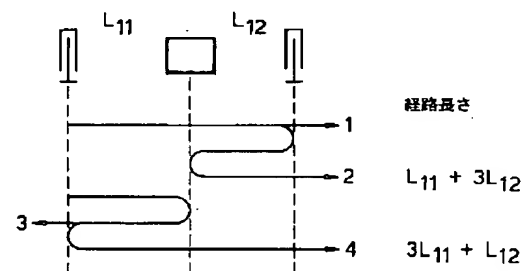
(54) 【発明の名称】 SAWフィルタ

(57) 【要約】

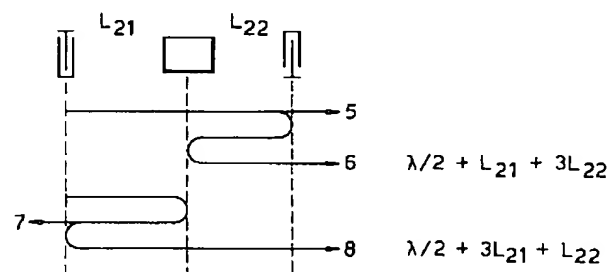
【目的】 入力櫛形トランスジューサ (I D T) から出力 I D T へ直結される表面音響波及び寄生体積波を全ての作動周波数に対して抑制する複数のトラックを備えた SAW フィルタを提供する。

【構成】 偶数のトラックを有し、各トラックは反射性の入力及び出力 I D T を備え、それらの間に部分反射格子が配置された SAW フィルタが提供される。各対のトラックの I D T の1つは、その電極がトラック対の他の I D T と逆の極性で接続され、各対のトラックの各トラックの入力及び出力 I D T の分離は実質的に同じである。部分反射格子の相対的な配置は、トラック対の各トラックに放射された波形が、出力 I D T にコヒレントに入射する前に、部分反射格子から少なくとも1回の反射を受けるようにされる。I D T の逆接続の電極により、トラックを通る直接的な結合は、実質的に全ての周波数において禁止される。

トラック1



トラック2



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 偶数の N 個のトラックを備え、各トラックは、入力楕形トランスジューサ ( I D T ) 及びそこから離間された出力 I D T と、これら入力及び出力 I D T 間に配置された部分反射手段と、これらの入力及び出力 I D T に各々関連した反射手段とを備えた S A W フィルタにおいて、一対のトラックの 1 つの I D T の電極は、その一対のトラックの他の I D T の電極に対して逆極性で接続することができ、各対のトラックにおいて各トラックの入力及び出力 I D T は、実質的に同じ量だけ分離され、そして入力 I D T から各トラックへ放射された表面音響波は、出力 I D T に実質的にコヒレントな信号を形成する前に上記部分反射手段から少なくとも 1 回の反射を受けることを特徴とする S A W フィルタ。

【請求項 2】 上記部分反射手段と一対のトラックの各トラックの I D T との間の有効電気 - 音響分離は、S A W フィルタの動作周波数に対応する音響波長をトラック数 N の 2 倍で除算したものの奇数整数倍だけ異なる請求項 1 に記載の S A W フィルタ。

【請求項 3】 上記動作周波数は、I D T の中心周波数 f。である請求項 1 又は 2 に記載の S A W フィルタ。

【請求項 4】 上記部分反射手段の透過係数は - 3 d B である請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 5】 上記入力 I D T は直列に接続され、そして出力 I D T は直列に接続される請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 6】 上記 I D T は単相一方向性トランスジューサ S P U D T であり、これにより、これら S P U D T が短絡されたときに上記反射手段を形成する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 7】 少なくとも 1 つの I D T が付加的な分割電極を備えた請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 8】 上記 I D T は、周期当たり各極性の単一電極を備え、これにより、I D T が短絡されたときに上記反射手段を形成する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 9】 上記部分反射手段は、導電性格子である請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 0】 上記導電性格子は接地される請求項 7 に記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 1】 上記部分反射手段の波長当たりの反射係数 K は、波長で測った部分反射手段の長さを M とすれば、 $1 \leq MK \leq 8$  を満足する請求項 1 ないし 1 0 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 2】 上記部分反射手段の波長当たりの反射係数 K は、波長で測った部分反射手段の長さを M とすれば、 $1.4 \leq MK \leq 2.0$  を満足する請求項 1 1 に記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 3】 入力及び出力 I D T と、上記 S A W フィルタを支持する基板の縁との間に付加的な反射手段を更に備えた請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 4】 上記反射手段及び／又は I D T は高密度金属より成る請求項 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 5】 表面スキミング体積波 ( S S B W ) 、漏洩波、又は表面横波 ( S T W ) が使用される請求項 1 ないし 1 4 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 6】 2 つのトラックを有し、2 つのトラック間の各トラックの I D T と部分反射手段との有効電気 - 音響分離の差は、4 分の 1 音響波長の奇数倍である請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の S A W フィルタ。

【請求項 1 7】 実質的に添付図面を参照して説明した S A W フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、表面音響波 ( S A W ) フィルタに係り、より詳細には、複数のトラックを備えた S A W フィルタに係る。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 S A W 技術は電子及び R F 分野において多数の用途がある。S A W の波長は、対応周波数を有する電磁波の波長よりも典型的に  $10^5$  倍も短いために、S A W 技術は、小型化が重要であるか又は所望される場合に特に利用されている。1 つのこのような用途は、無線電話における S A W フィルタの使用であり、S A W フィルタの典型的に小さなサイズ及び重量は、セラミックフィルタや、誘電体フィルタや静磁気波を用いたフィルタのような従来技術よりも非常に効果的である。一般に、このような S A W フィルタは、ロスが小さいことが要求され、典型的に R F 使用の場合に挿入ロスが 1 ないし 3 d B であることが要求されるが、I F フィルタの場合には 5 ないし 1 3 d B の若干高い挿入ロスを許容できる。更に、S A W フィルタは、停止帯域において良好な形状係数及び高い抑制レベルを有することが望まれる。

【 0 0 0 3 】 従来の S A W フィルタの典型例は、S A W エネルギーが 2 つの離間された楕形トランスジューサ ( I D T ) 間で転送されるような S A W フィルタである。この I D T は、圧電基板の表面に形成された 2 組の等離間された金属ストリップ ( 電極フィンガ ) を備えている。各組の電極フィンガは、通常、バスバーにより互いに電気的に接続されて、他の組の電極フィンガとインターリーブ ( 楕形に ) されている。この構成では、これら組の電極フィンガ間に高周波電気信号が加えられたときに各電極フィンガを横断する両方の方向に S A W を発生することができ、又、S A W が電極フィンガに入射するときに電圧も発生することができる。これらのプロセスは、S A W の周波数が次のようになったとき、即ち各

組の電極フィンガの周期性がSAW波長又はその周波数のある倍数と同じか又はそれに近いものとなったときに最も高い効率となる。IDTの最も簡単な形態では、1組の電極フィンガの隣接電極フィンガ間の間隔が1つのSAW中心波長であり、即ち各組の電極において周期当たり1つの電極フィンガである。従って、両組の電極フィンガを考慮すれば、周期当たり2つの電極フィンガとなる。この分野においてこのような構成に対する従来の表現は「周期当たり2電極」又は「波長当たり2電極」である。しかしながら、SAW波長(周期)当たり2つ以上のフィンガをもつことも可能である。

【0004】IDT及び/又は反射格子のようなSAWエレメントより成る表面音響波のための特定の経路は「トラック」として知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のフィルタの場合、先ず第1に、トランスジューサの長さが実質的にフィルタの帯域巾を決定する。というのは、トランスジューサの長さを $L$ とすれば、 $BW \propto 1/L$ だからである。従って、要求される帯域巾が狭くなるほど、長いトランスジューサが必要となる。フィルタの帯域巾を減少するためにトランスジューサの長さを増加すると、SAW装置に通常関連した小型サイズの効果が低減する。特に、最近では携帯用装置のための狭帯域フィルタが必要となってきたために、部品のサイズを増加せずに、そして好ましくは従来の部品及び既知のSAW装置に比して部品のサイズを減少して、このような狭帯域装置を提供することが望まれる。

【0006】既知のSAWフィルタ装置が、1993年3月16-18日にスイスのニューシャテルで開催された第7回ヨーロッパ・フリケンシー・アンド・タイム・フォーラムに提出された「移動無線用の新規なコンパクトなSAW低ロスフィルタ(A New Compact SAW Low Loss Filter for Mobile Radio)」と題する論文に説明されており、そして国際特許出願WO93/08641に開示されている。この既知の装置においては、反射格子により分離された入力及び出力の単相一方向性トランスジューサ(SPUDT)を各々有する2つのトラックがある。各トラックに対する入力及び出力SPUDT間の直接経路長さの差は、SAW波長の半分( $\lambda/2$ )である。2つの入力SPUDTは並列に一緒に電氣的接続され、そして2つの出力SPUDTは並列に一緒に電氣的接続される。半波長差の分離があるために、各入力SPUDTにより放射される直結されたSAWにより各出力SPUDTに発生される電圧は、中心周波数において $\pi$ だけ位相ずれていて、互いに打ち消し合うために、出力SPUDT間には出力電圧が発生しない。各トラックに配置された反射格子から部分的に反射されるという複雑な構成により、このような反射を受ける各トラックのSAWは、各出力SPUDTにコヒレントに入射し、

各SPUDTにより発生される個々の電圧は位相が加えられて出力を与える。SAWに対する反射経路により、入力及び出力SPUDTに対するインパルス応答の長さは効果的に延長される。従って、特定の帯域巾を有する装置を従来可能であったものよりも小さい空間に取り付けできる。或いは、従来よりも狭帯域の装置を同じ空間に取り付けることができる。しかしながら、既知の装置は幾つかの欠点を有している。直結される表面音響波の厳密な打ち消しは、装置の設計中心周波数( $f_0$ )でしか生じない。この中心周波数 $f_0$ 以外の周波数では、周波数が中心周波数 $f_0$ から次第にずれるにつれて、停止帯域における抑制が徐々に減少される。装置の中心周波数 $f_0$ から20%ずれたところでは、抑制が10dB程度と悪くなる。従って、装置の周波数選択度が損なわれる。更に、体積波信号のような寄生信号は、中心周波数でしか打ち消されない。加えて、各入力及び出力IDT間の電磁結合又は容量性結合のような他の寄生信号は既知の装置では補償されない。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、偶数の $N$ 個のトラックを備え、各トラックは、入力櫛形トランスジューサ(IDT)及びそこから離間された出力IDTと、これら入力及び出力IDT間に配置された部分反射手段と、これらの入力及び出力IDTに各々関連した反射手段とを備えたSAWフィルタにおいて、一対のトラックの1つのIDTの電極は、その一対のトラックの他のIDTの電極に対して逆極性で接続することができ、各対のトラックにおいて各トラックの入力及び出力IDTは、実質的に同じ量だけ分離され、そして入力IDTから各トラックへ放射される表面音響波は、出力IDTにおいて実質的にコヒレントな信号を形成する前に上記部分反射手段から少なくとも1回の反射を受けるようなSAWフィルタが提供される。

【0008】これは、入力IDTから出力IDTへ直結される表面音響波と、寄生体積波が装置の実質上全ての動作周波数に対して抑制されるという効果を有する。更に、入力IDTと出力IDTの間の電磁フィードスルー及び容量性結合を抑制できると共に、SAWフィルタを支持する基板の側部からの反射の影響を抑制することができる。

【0009】加えて、使用するトラック数 $N$ が大きいほど、優れたサイドローブ除去を得ることができる。というのは、IDT及び反射手段からの反射の数が多くなるからである。

【0010】従って、本発明によるSAWフィルタは、停止帯域の抑制を増大し、且つ通過帯域のリップルを減少する。

【0011】好ましい実施例では、一対のトラックの各トラックの部分反射手段とIDTとの間の有効電気-音響分離は、SAWフィルタの動作周波数に対応する音響

波長をトラック数Nの2倍で除算したものの奇数整数倍だけ異なる。

【0012】典型的に、SAWフィルタの動作周波数は、SAWトランスジューサの中心周波数 $f_c$ である。

【0013】本発明の好ましい実施例では、部分反射手段の透過係数は、 $-3\text{ dB}$ である。このような実施例を利用することは、SAWフィルタの挿入ロスが最小になることを意味する。

【0014】好都合なことに、入力IDT及び／又は出力IDTは、一緒に直列に接続することができる。これは、SAWフィルタが差動の入力及び出力駆動を与えることができ、平衡駆動に特に適しているという効果を有する。

【0015】任意であるが、IDTは、周期当たり各極性の単一電極を備えるか（単一電極IDT）又は単相一方向性トランスジューサ（SPUDT）を備えてもよい。これらは、各入力又は出力IDTに入射する表面音響波が位相ずれしていて相互に抑制されるときには、入力及び出力IDTに各々関連した反射手段がIDTそれ自体によって形成されるという利点を有する。これは、IDTからの変換信号がなく、従って、IDTはそれらが短絡したかのように見え、それ故、単一電極IDT又はSPUDTがそれらの良く知られた通常の特性に基づいて入射表面音響波を反射することによるものである。従って、IDTとは個別の反射手段は不要となる。

【0016】SPUDTの使用は特に効果的である。というのは、それらは入射表面音響波がコヒレントであるときに出力負荷に良好に整合でき、従って、反射が減少されると共に、その後の反射による出力信号が低くなるからである。

【0017】周期当たり多数の電極を有するSAWフィルタにおいては、SPUDTのようなIDTの少なくとも1つは、追加の分割電極を含むことができ、これは、IDTのインパルス応答の長さを増加することによりSAWフィルタの周波数選択度を改善する。

【0018】反射格子とIDTとの間のギャップには、付加的な分割電極格子が装填され、各電極は $\lambda/8$ の巾を有しそして格子は $\lambda/4$ の周期を有する。このような分割電極格子は、トラックからの回折ロスを減少す

$$L_{11} + L_{12} = L_{21} + L_{22}$$

【0027】第1進行信号（1及び5）は、トラック2の左側のトランスジューサが逆転されているので、全ての周波数において打ち消し合う。この逆転を考慮するため、トラック2の経路長さに $\lambda/2$ が追加される（中心周波数のみにおいて有効である）。

【0028】分離は出力信号が最大となるようにするのが好ましい。含まれる波（2、4、6、8）は全て同じ振幅を有する。というのは、これら波の各々が格子による1つの反射と1つの透過を含むからである。従って、

$$L_{12} - L_{11} = n\lambda/2 \quad (n = \text{任意の整数})$$

るように働く。

【0019】部分反射手段は、導電性格子であってSAWフィルタの製造を容易にするのが好ましい。というのは、この格子は、IDTと同じ導電性材料で形成でき、ひいては、同時に形成できるからである。

【0020】特に、導電性格子は接地することができ、これは、フィードスルー信号の抑制を改善し、更には、出力IDTを入力IDTからの直接信号から分離するように働く。

【0021】一般に、部分反射手段又は格子の波長当たりの反射係数 $K$ は、格子の長さ（波長で測った）を $M$ とすれば、 $1 \leq MK \leq 8$ を満足し、特に $1.4 \leq MK \leq 2.0$ を満足する。これは、SAWフィルタにとって良好な形状係数を生じる。

【0022】反射格子は、周波数に従属した反射係数 $R$ 及び透過係数 $T$ を有するが、波のエネルギーは、反射波と透過波との間で丁度分担される。最小のロスとするためには、 $|R|^2 = |T|^2 = 1/2$ を得るのが効果的である。反射率が増加されたときには、条件 $|R|^2 = 1/2$ は先ず中心周波数において満足されるが、増加が継続される場合には、この条件は停止帯域の各縁の2つの周波数において満足される。その結果、フィルタ特性の形状係数が改善される。

【0023】入力及び出力IDTと、SAWフィルタを支持する基板の縁の間に付加的な反射手段を設けてもよく、これは、装置からのロスを減少する助けをする。

【0024】IDT又は格子は、個々の電極又はストリップ当たりの反射率を増加するために金や白金のような高密度材料より成るのが適当であり、これにより、装置のサイズを減少することができる。

【0025】SAWフィルタに用いられる表面波の形式は、レイリー波に限定されず、表面スキミング体積波（SSBW）、漏洩波、又は表面横波（STW）も含む。

【0026】

【実施例】以下、添付図面を参照し本発明の特定の実施例を一例として説明する。本発明の一般的な説明は図1を参照して行う。図1において、トランスジューサの分離は両トラックにおいて同じであるとする。即ち、

$$(1)$$

振幅を最大にするためには、それらが全て同じ位相即ち同じ経路長さを有するか、又は $\lambda$ の倍数だけ異なるものを有していなければならない。方向性トランスジューサの場合に、これは、トランスジューサが整合されたときに音響反射が小さくなるよう確保する。

【0029】トラック1の出力（2、4）の場合、経路長さの差は、 $2L_{12} - 2L_{11}$ であるので、次のことを必要とする。

$$(2)$$

トラック2の出力(6、8)の場合は、経路長さの差は、 $2L_{12} - 2L_{21}$ であるので、次のことを必要とする。

$$L_{12} - L_{21} = m\lambda / 2 \quad (m = \text{任意の整数}) \quad (3)$$

【0030】4つの出力全部が同じ位相であるようにするために、2及び6の経路長さが同じであることが必要となり、即ち次のようになる。

$$3(L_{12} - L_{22}) + L_{11} - L_{21} = (N + 1/2)\lambda \quad (4)$$

【0031】式(1)から、 $L_{12} - L_{22} = L_{21} - L_{11}$ と

$$L_{21} - L_{11} = (1/2N + 1/4)\lambda \quad (5)$$

即ち、 $L_{21} - L_{11}$ は $\lambda/4$ の奇数倍でなければならない。式(1)ないし(3)からも同じ結果が得られる。

式(1)から、 $L_{12} - L_{22} = L_{21} - L_{11}$ である。式

$$L_{21} - L_{11} = (n - m)\lambda / 4 \quad (6)$$

式(5)と比較すると、

$$n - m = 2N + 1 \quad (7)$$

となる。この式(7)は、 $L_{21} - L_{11}$ を $\lambda/4$ の奇数倍とし、 $n - m$ は奇数でなければならない。

【0032】要約すれば、トランスジューサ間の間隔が両トラックにおいて同じであるときには(式1)、式

(2)、(3)及び(7)を満足するように設計するだけでよい。更に簡単なことに、式(2)は、トラック1の格子が中心位置に対して $n\lambda/4$ だけ左へ変位されることを示し、式(3)は、トラック2の格子が $m\lambda/4$ だけ左へ変位されることを示す。

【0033】例えば、格子がトラック1において中心に配置されるように $n = 0$ を得ることができる。次いで、 $m = 1$ を得ることができ、これは、トラック2の格子が

$$n, m \leq f_0 / 2\Delta f$$

但し、フィルタの部分通過帯域を $\Delta f / f_0$ とする。

【0036】図2は、圧電基板1に支持された2つのトラック10、11を有する本発明の実施例によるSAWフィルタを示している。各トラックは、入力IDT4、5及び出力IDT6、7を備えていると共に、これら入力及び出力IDT4、5、6及び7の間に配置された反射格子8、9を有している。各トラックの全てのエレメントは実質的に同一平面であり、そして各トラックの軸は同じ方向であるが、これは重要ではない。各トラックのIDT間の距離は同じであり、両入力IDT及び両出力IDTは同じ平面に示されているが、これも重要ではない。トラック10におけるIDT4及び6からの反射格子8の分離は、各々 $L_{11}$ 及び $L_{12}$ で与えられ、そしてトラック11の格子9の場合には、IDT5及び7からの分離は、各々 $L_{21}$ 及び $L_{22}$ で与えられる。図1の2トラック装置の場合、装置の通過帯域の中心周波数に対応する音響波長を $\lambda$ とすれば、 $L_{11}$ は $L_{12}$ から $\lambda/2$ だけ異なり、そして対応的に、 $L_{21}$ も $L_{22}$ から $\lambda/2$ だけ異なる。

【0037】これらトラックは、その外側の側部が基板の対応する縁から等距離となるように配置されるのが好ましい。これは、入力又は出力IDTからのスプリアス

る。

$$L_{11} + 3L_{12} = \lambda/2 + L_{21} + 3L_{22} + N\lambda \quad (N = \text{任意の整数})$$

又は

$$\text{なり、従って、式(4)は次のようになる。}$$

(2)、(3)から、

$$L_{21} - L_{11} + L_{12} - L_{22} = (n - m)\lambda/2$$

となり、これは、次のようになる。

$$(6)$$

$\lambda/4$ だけ左へシフトされることを意味する。或いは、 $m = 0$ 及び $n = 1$ を得ることができ、格子はトラック2の中心にありそしてトラック1において $\lambda/4$ だけシフトされる。

【0034】 $n = 0$ 、 $m = 1$ (又はその反対)は、考えられる最も広い通過帯域を与える好ましい選択である。 $n, m > 0$ の状態では、有用な信号に対する中心周波数 $f_0$ からの位相差は、周波数が $f_0$ からシフトするにつれて大きくなる。これは出力IDTで受け取られる信号の高速な減衰を招き、通過帯域を生じることになる。

【0035】 $n$ 及び $m$ を変更することのできる範囲は、次の式で与えられる。

$$(8)$$

な表面音響波が縁から反射されたりそれらに対応する出力又は入力IDTに入射したりするのを禁止する助けとなる。

【0038】図1に示すSAWフィルタにおいては、IDT5の電極即ち「フィンガ」が、IDT4、6、7の電極に比して逆の極性を有するバスバーに接続される。換言すれば、接地されたIDT5の電極は、IDT4、6、7の信号ラインに接続された電極に対応するIDT5の位置にあり、そして同様に、信号ラインに接続されたIDT5の電極は、IDT4、6、7の接地された電極に対応する位置を有する。この逆極性接続は、丸内に一、+の記号を用いて図2に示されている。

【0039】信号がフィルタに入力されたときには、フィードラインの電気的長さが同じであるとすれば、入力IDT4により発生される表面音響波の位相は、入力IDT5により発生される表面音響波と逆位相である( $180^\circ$ 異なる)。各格子8、9を経て直接進行する表面音響波は、各IDT6、7に入射するときに互いに逆位相となる。従って、変換された信号により形成される各IDT6、7の電圧も逆位相となって互いに打ち消し合う。その結果、IDTは、あたかも短絡したかのように見え、SPUDTを用いるこの実施例において(及び単

一電極 I D T についても)、I D T は入射表面音響波を反射する。フィードラインが等しい電気的長さでないような構成の場合には、フィルタを設計する際にその差を補償するように考慮しなければならない。それ故、直接結合される表面音響波が抑制される。I D T により発生される寄生体積波及び基板の縁からの反射についても同様である。

【0040】入力 I D T 4、5 から放射されそして 1 つの格子反射により出力 I D T 6、7 に入射する表面音響波は、2 つの考えられる経路により進行することができる。I D T 4 から放射される表面音響波は格子 8 から反射され、そして I D T 5 から放射される表面音響波は格子 9 から反射される。反射された両表面音響波は、格子が - 3 d B の部分反射器であるために 3 d B のロスを受ける。I D T 4 及び 5 から放射された表面音響波は互いに逆位相でありそして距離  $L_{1,1}$  及び  $L_{2,1}$  は  $\lambda/4$  又はその奇数倍だけ異なるので、格子 8、9 からの反射の後に I D T 4 及び 5 に入射する表面音響波は互いに同相となる。しかしながら、I D T 4 及び 5 の電極は互いに逆極性で接続され、従って、I D T 4 及び 5 の変換された電圧は打ち消し合い、I D T は、あたかも短絡されたかのように見え、入射表面音響波は反射される。I D T 4、5 から反射された表面音響波は、次いで、格子 8、9 を通過し (3 d B のロスを受ける) そして出力 I D T 6、7 に同相で入射し、変換された電圧が加えられてフィルタからの出力を与える。

【0041】或いは又、I D T 4、5 から放射された表面音響波は、格子 8、9 を通過して (3 d B のロスを受ける)、互いに逆位相で I D T 6、7 に入射する。前記で述べたように、これらの表面音響波は、反射される。I D T 6、7 から反射された表面音響波は、各格子 8、9 から反射されて (3 d B のロスを受ける)、I D T 6、7 にもう一度入射する。距離  $L_{1,1}$  及び  $L_{2,1}$  は  $\lambda/4$  又はその奇数倍だけ異なるので、格子 8、9 から反射された表面音響波は、互いに同位相で I D T 6、7 に入射する。従って、変換された電圧が加えられて、フィルタからの出力を与える。

【0042】反射格子は入射信号を分割するが、反射及び透過が装置の動作に全体的なロスを導入することはない。各経路において、ロス は 6 d B であり、即ち信号振幅の  $1/2$  であるが、両経路の信号が出力 I D T 6、7 において同位相で加えられ、即ち次のようになる。 $1/2 + 1/2 = 1$ 、これは 0 d B ロスを与える。エネルギーは、中心格子によって反射又は透過されるが、失われることはない。

【0043】上記の両方の経路は、格子が - 3 d B 格子であるので、入力信号に対して同時に作用可能となる。これらの格子から 2 回以上反射された表面音響波は、振幅が相当に減少され、従って、フィルタの性能に著しい影響を及ぼさない。更に、前記したように、この実施例

は、S P U D T を使用しており、S P U D T の良く知られた特徴は、電気的にも音響的にもマッチングし得ることである。従って、コヒレントな表面音響波を受けた後に S P U D T からは非常に振幅の小さい表面音響波が反射される。それ故、表面音響波のコヒレントな入射の後に S P U D T から発生される更に別の反射及びスプリアス信号は抑制される。

【0044】フィルタの伝達特性は、次の数 1 の式で表されると考えられる。

【0045】

【数 1】

$$F(f) \cong 2 * T_r(f)^2 * T(f) * R(f) * R_{SPUDT}(f)$$

但し、 $T_r(f)$  は 1 つの S P U D T の変換であり、 $T(f)$  は中心格子の透過係数であり、 $R(f)$  は同じ格子の反射係数であり、そして  $R_{SPUDT}(f)$  は短絡した S P U D T の反射係数である。図 3 は、フィルタの伝達特性をいかに形成するかを詳細に示している。平坦な上部と急峻な傾斜を有する良好な形状の伝達特性を得るには、格子により形成される伝達応答の部分、例えば、次の数 2 で表される部分

【0046】

【数 2】

$$F_{Gr}(f) \cong 2 T(f) * R(f)$$

が凹状の通過帯域 (図 3 の曲線 1) を有していなければならない、そして格子の反射係数が比較的大きくなければならない。この凹状形態は、I D T 又は S P U D T の特性の凸状形態 (図 3 の曲線 2) によって補償される。それにより得られるフィルタ特性 (図 3 の曲線 3) は、通過帯域においてフラットな形態であり、そして通過帯域から停止帯域へと急激に移行する。波長当たりの反射率パラメータ  $K$  に格子の波長の数を乗算したものは、凹状形態の  $F_{Gr}(f)$  を与えるためには約 1.4 以上でなければならないが、この積は、フィルタからの著しく高いロスを回避しそしてその中心に最小値をもたないフラットな通過帯域を得るためには約 8 を越えてはならない。

【0047】良好な形状の伝達特性に対し格子の反射率の所要レベルを得るために、I D T 及び / 又は格子の電極を高密度金属 (金又は白金のような) で形成できる。反射率が高くなると、格子及び I D T の長さを減少することができ、従って、フィルタを小型化することができる。停止帯域の周波数レンジにおいて不所望な信号を抑制するために、I D T を適当な重量にすることができる。より狭い変換特性を得るために、I D T は非反射分割電極を組み込むことができる。更に、狭い変換特性は、それが無効であるところでトランスジューサの反射特性の第 1 サイドローブを抑制し、それにより、フィルタ応答のサイドローブを減少するように設計することができる。特定の狭帯域用途については、低密度金属を使

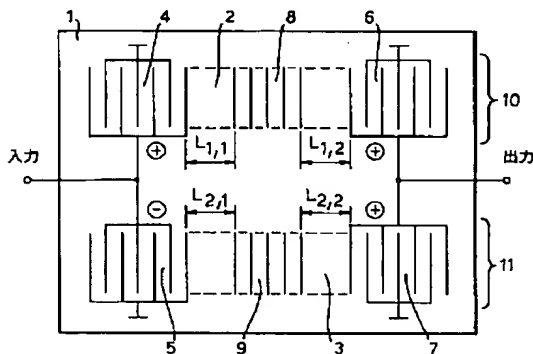
用すべきであることに注意されたい。

【0048】格子8、9のフィンガをシールドとして使用して、これらフィンガを電氣的に相互接続しそして接地することにより直接的な電磁フィードスルーを抑制することができる。

【0049】図3に示す伝達特性は、本発明により構成されたI Fフィルタに対するものである。中心周波数は45MHzであり、装置は、1.3MHzの-3dB通過帯域を有する。基板材料はSTクォーツであり、これは、温度安定性が非常に良好であり、温度範囲〔-20、+80〕℃において周波数シフトが約5kHzに過ぎないので、非常に適している。 $|R| \sim h/\lambda$ を用いると、 $\lambda$ がほぼ70 $\mu$ に対し厚みhがほぼ1.5 $\mu$ を有する反射格子の金電極は、電極当たり3.5%の反射率を与え、これは、最小の反射器長さをもつ所望の周波数特性を達成する。反射格子の各々は、64個の電極を有する。トランスジューサは、15 $\lambda$ のアパーチャ及び39 $\lambda$ の長さをもつSPUDT型のものである。全基板サイズは、約10x3.5mm<sup>2</sup>である。挿入ロスは10dB未満であり、停止帯域の抑制は40dBより良好である。-40dBの通過帯域は、1.7MHzであり、これは、周波数特性の通過帯域から停止帯域への移行の非常に急峻なスカート形状を示している。

【0050】以上の説明は、2トラック装置に関するものである。しかしながら、2つ以上のトラック、例えば、4つのトラックを使用できることが当業者に明らかであろう。4つのトラックの場合には、距離 $L_{1,1}$ 、 $L_{1,2}$ 及び $L_{2,1}$ が $L_{1,1}$ から各々 $\lambda_0/8$ 、 $\lambda_0/4$ 及び $3\lambda_0/8$ だけ異なる。直接信号を全ての周波数において抑制するためには、トラックの対は、それらの入力及び出力IDTが同じ量だけ分離されることを必要とする。4トラック装置において最小のロスとするために、

【図2】



格子の反射係数は次の式を満足する。

$$|R|^2 = X / (X + 1)$$

但し、 $X = 3 \pm 2\sqrt{2}$ である。これは、-8.3dB又は-0.7dBの反射係数を与える。

【0051】本発明の種々の実施例においては電極及びバスバー接続の種々の構成を使用することができる。例えば、入力及び／又は出力IDTは直列に接続することができ、これは、差動又は平衡の入力及び／又は出力駆動を行うことができる。加えて、同じ極性に接続された対応電極を有する各トラックの入力又は出力IDTを組み合わせて、各トラックを横切って延びる電極を有する単一のIDTを形成することができる。

【0052】以上の説明から、本発明の範囲内において種々の変更がなされ得ることが当業者に明らかであろう。例えば、フィルタは、レイリー型以外の表面音響波、例えば、SSBW、STW、漏洩SAW等を用いて設計されてもよい。波の形式及び基板材料の形式の選択は、フィルタの所望の通過帯域、温度特性及び当業者に良く知られた他のパラメータによって決定される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による装置を通る音響経路を示す概略図である。

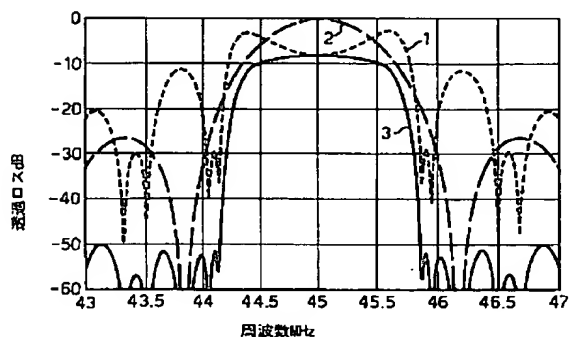
【図2】2つのトラックを有する特定の実施例の概略図である。

【図3】2つのトラックを有する本発明の実施例の周波数応答を示す図である。

【符号の説明】

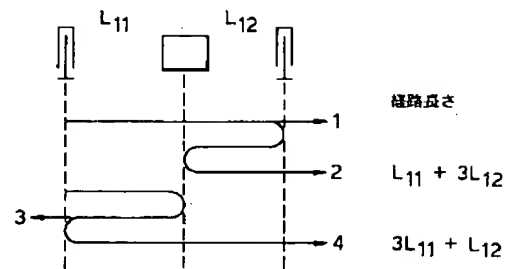
- 1 圧電基板
- 4、5 入力IDT
- 6、7 出力IDT
- 8、9 反射格子
- 10、11 トラック

【図3】

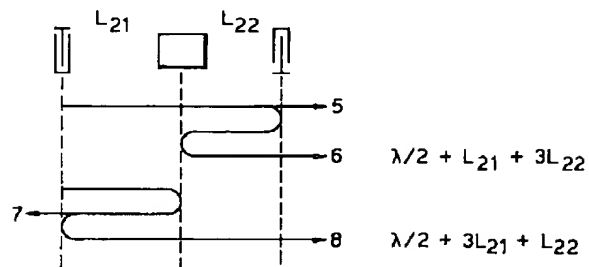


【図 1】

トラック 1



トラック 2



## フロントページの続き

(72)発明者 ヴィクトール プレスキー  
 スイス 2206 ジュネーヴェイ スュール  
 コッフラーヌ エヌエ シュマン ド  
 プレ 20

(72)発明者 クリントン エス ハートマン  
 アメリカ合衆国 テキサス州 75206 ダ  
 ラスリッジデイル ドライヴ 5419

(72)発明者 トール トルヴァルドッソン  
 スイス 2022 ビーバー エヌエ プレ  
 ロン 6

(72)発明者 ディヴィッド ピー モーガン  
 イギリス ノーザンブトン エヌエヌ 3  
 3 ビージー ウェストン ファーヴェル  
 ウィリトン クローズ 23